

Beschreibung

Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport sowie zugehörige Vorrichtung

5

10

15

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport bei Anlagen, die aus festen und beweglichen Konstruktionsteilen sowie aus einem Drehstrommotor als Antrieb für die beweglichen Konstruktionsteile bestehen. Der Drehstrommotor kann hierbei als rotierender Motor und insbesondere auch als Linearmotor ausgebildet sein. Daneben bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens, mit einem Drehstrommotor, welcher aus Stator und Rotor bzw. linearem Sekundärteil - beide im Folgenden nur als Sekundärteil bezeichnet - besteht.

20

Transporteinrichtungen werden häufig mit Linearmotoren direkt angetrieben. Hierbei besteht die Notwendigkeit, Energie und Informationen auf die angetriebenen Komponenten zu übertragen, um hier wiederum bestimmte Funktionen, wie z.B. das Be- und Entladen durchführen zu können und diesbezügliche Einrichtungen zu versorgen.

25

30

35

Die bei Einrichtungen speziell mit Linearmotoren zugrunde liegende Problematik wird nachfolgend an einem Beispiel verdeutlicht: Eine Stückguttransporteinrichtung besteht aus einer Vielzahl von Wagen, die ihrerseits verschiedenes Gut - z.B. Gepäck, Postsendungen usw. - tragen. Die Wagen bewegen sich auf vorgegebenen Wegen, wie Schienen od. dgl. und werden durch einen oder mehrere Linearmotoren (LIM) angetrieben. Ein oder mehrere Statoren dieser Linearmotoren (LIM) sind ortsfest zwischen den Schienen angebracht. An den anzutreibenden Wagen sind die Sekundärteile der Linearmotoren (LIM) befestigt, die z.B. bei einem asynchronen Drehstrom-LIM im einfachsten Fall aus einem massiven Leiter, z.B. Aluminium oder Kupfer, bestehen, jedoch oftmals zur Verbesserung des magne-

tischen Rückschlusses noch mit einem Blechpaket hinter diesem massiven Leiter ausgerüstet sind. Wenn der Wagen mit dem Sekundärteil des Linearmotors (LIM) den ortsfesten Stator überfährt, wirkt aufgrund des an sich bekannten Prinzips des LIM eine antreibende Kraft auf den Wagen. Da die Wagen aneinander gekuppelt sind, werden auch momentan nicht angetriebene Wagen, die sich demnach zwischen zwei Statoren befinden, angetrieben.

Z.B. zum Sortieren von Gepäck müssen die Wagen Stückgut aufnehmen bzw. abgeben, damit die Transporteinrichtung ihrer bestimmungsgemäßen Aufgabe nachkommen kann. Hierzu besitzen die Wagen eine Fördereinrichtung, z.B. Gurtbandförderer mit Elektroantrieb od. dgl., die das Stückgut quer zur Bewegungsrichtung des Wagens an bestimmten Stellen aufnehmen bzw. abgeben kann. Für diesen auf dem Wagen befindlichen Antrieb wird einerseits Energie benötigt. Andererseits muss dem Antrieb auf geeignete Art und Weise signalisiert werden, wann und in welcher Art und Weise Stückgut aufzunehmen bzw. abzugeben ist. Darüber hinaus kann es notwendig sein, vom Wagen Informationen über das Stückgut, z.B. Gewicht, Größe, Form, vom Stückgut abgelesener Code usw., auf eine ortsfeste Steuerung der Transporteinrichtung zu übertragen.

Vom Stand der Technik ist es bekannt, die Stromversorgung der beweglichen Teile einer Transporteinrichtung als auch die Kommunikation mit solchen beweglichen Teilen über Schleifkontakte sowie an der Bewegungsstrecke angebrachte Schleifleitungen zu organisieren. Sowohl die Schleifkontakte als auch die Schleifleitungen unterliegen einem gewissen Verschleiß und sind entsprechend wartungsintensiv. Darüber hinaus verursachen die Schleifleitungen als auch die Schleifkontakte einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten der Transporteinrichtung.

Ein Beispiel für die Notwendigkeit, Energie und Informationen auf rotierende Bauteile zu übertragen, ist bei Messungen di-

rekt an rotierenden Konstruktionsteilen gegeben. Dies ist z.B. bei der Bestimmung des Drehmomentes der Fall, bei der mittels Dehnungsmessstreifen die Torsion der Welle infolge des Drehmomentes bestimmt wird. Einerseits benötigt die rotierende Messeinrichtung und Signalverarbeitung Energie, andererseits muss der Messwert auf den ortsfesten Teil der Anlage übertragen werden. Weitere Beispiele ergeben sich beim Betrieb von Magnetlagern oder der Steuerung von rotierenden Erregerwicklungen.

Nach dem Stand der Technik werden Energie und Daten durch Schleifringe mit zugeordneten Schleifkontakten auf rotierende Konstruktionsteile übertragen. Hiermit sind die weiter oben bereits angeführten Nachteile verbunden. Insbesondere für die Datenübertragung zu rotierenden Bauelementen sind Telemetrie-einrichtungen bekannt, die allerdings entsprechend kostenintensiv sind.

Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Verfahren anzugeben, das gleichermaßen für den Energie- und Datentransport verwendbar ist, sowie eine zugehörige Vorrichtung zu schaffen.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Maßnahmen des Patentanspruches 1 gelöst. Eine zugehörige Vorrichtung wird durch die Merkmale des Patentanspruches 6 realisiert. Weiterbildungen des Verfahrens bzw. der Vorrichtung sind in den abhängigen Verfahrensansprüchen einerseits und den zugehörigen abhängigen Vorrichtungsansprüchen andererseits angegeben.

Mit der Erfindung ist eine verbesserte Möglichkeit geschaffen, Energie einerseits und Daten als Information andererseits von ortsfesten Komponenten einer Anlage zu beweglichen Bestandteilen der Anlage und dort vorhandenen Einrichtungen zur Funktionssteuerung zu übertragen. Dies ist insbesondere bei Transporteinrichtungen mit einem Linearmotor vorteilhaft, aber auch bei Anlagen mit rotierenden Teilen einsetzbar.

Funktionen können somit an den angetriebenen Teilen der Anlage datengenau ausgeführt werden.

Bei der Erfindung sind die eingangs genannten Nachteile des Standes der Technik vermieden, da der zum Antrieb der beweglichen Komponenten ohnehin vorhandene Drehstrommotor gleichzeitig zur Übertragung von Energie und Daten verwendet wird. Grundlegende Idee der Erfindung ist es, das Sekundärteil nicht nur als massiven Leiter mit bzw. ohne Blechpaket auszuführen, sondern vielmehr ein dem Stator gleiches oder ähnliches Blechpaket mit eingelegten Wicklungen als Sekundärteil zu benutzen, was weiter unten anhand von Figur 1 und Figur 2 erläutert wird. Wesentlich für die Erzeugung einer translatorischen Kraft ist, dass Stator und Sekundärteil gleiche Polpaarzahl bzw. Polteilungen aufweisen. Jedoch können Stator und Sekundärteil unterschiedliche Wicklungen hinsichtlich Windungszahl und Querschnitt aufweisen.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen in jeweils schematischer Darstellung

- Figur 1 den prinzipiellen Aufbau von Stator und Sekundärteil eines Linearmotors,
- Figur 2 den prinzipiellen Aufbau von Stator und Rotor eines rotierenden Drehstrommotors
- Figur 3 die Beschaltung von Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors gemäß Figur 1,
- Figur 4 eine gegenüber Figur 3 modifizierte Beschaltung von Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors gemäß Figur 1,
- Figur 5 die Energieversorgung eines einzelnen Wagens bei einem Transportsystem,
- Figur 6 einen Energiebus zur Versorgung aller Wagen,

Figur 7 die Ein- und Auskopplung hochfrequenter Signale zur Übertragung von Daten zwischen Stator und Sekundärteil des Drehstrommotors und

Figur 8 das komplette Daten- und Energiebussystem.

5

Gleiche Elemente haben in den einzelnen Figuren gleiche Bezugszeichen. Die Figuren werden nachfolgend teilweise gemeinsam beschrieben.

10 In Figur 1 sind die wesentlichen Teile eines Linearmotors dargestellt. Ein ortsfester Stator ist mit 10 bezeichnet, wogegen das dagegen relativ bewegliche Sekundärteil des Linearmotors mit 20 gekennzeichnet ist. Stator 10 und Sekundärteil 20 haben Wicklungsstränge a, b und c, die in unterschiedli-
15 cher Kombination $\pm a$, $\pm b$ und $\pm c$, wobei + und - die jeweilige Stromrichtung bezeichnen, an die Phasen L1, L2, L3, die als Zuleitungen für Wicklungen dienen, angeschlossen sind.

In Figur 2 sind die entsprechenden Teile eines rotierenden
20 Drehstrommotors dargestellt. Ein ortsfester Stator ist hier mit 10' bezeichnet, wogegen das dagegen relativ bewegliche Sekundärteil als Rotor mit 20' gekennzeichnet ist. Stator 10' und Rotor 20' haben wiederum Wicklungsstränge a, b und c, die in unterschiedlicher Kombination $\pm a$, $\pm b$ und $\pm c$, wobei + und -
25 die jeweilige Stromrichtung bezeichnen, an die Phasen L1, L2, L3, die als Zuleitungen für Wicklungen dienen, angeschlossen sind.

In den Figuren 3 bis 8 sind die Wicklungen für den Stator 10
30 mit 11 bis 13 und für das Sekundärteil 20 mit 21 bis 23 bezeichnet. Zwischen der Einspeisung des Netzes mit Phasen L1, L2, L3 und den Wicklungen 11 bis 13 ist ein Motorsteuergerät 30 geschaltet. In Figur 4 ergibt sich entsprechendes, wobei hier eine Nutzung einer Oberwelle zur Versorgung des Sekundärteils erfolgt.
35

Bei der bestimmungsgemäßen Anwendung auf eine Transportvorrichtung mit sich bewegenden Wagen 50, 50', ... 50ⁿ' ist der Stator 10 Teil eines in der Zeichnung nicht dargestellten Spur- bzw. Schienensystems und das Sekundärteil 20 Teil eines
5 einzelnen Wagens 50. Die einzelnen Wagen 50, 50', ... 50ⁿ' sind dabei gleich aufgebaut.

Die Übertragung von Energie vom Stator 10 bzw. 10' auf das bewegliche Sekundärteil 20 bzw. Rotor 20' ist als Schaltbild
10 in Figur 3, in der speziell die Teile 10 und 20 gekennzeichnet sind, dargestellt und erfolgt nach folgendem Prinzip:

Die drei Wicklungen 11 bis 13 des Stators 10 werden in üblicher Art und Weise mit dem Drehstromnetz oder einem 3-phasi-
15 gen Motorsteuergerät 30, z.B. einem Frequenzumrichter oder einem Drehstromsteller, verbunden. Die drei Wicklungen 21 bis 23 des Sekundärteils 20 werden in Stern- oder Dreieckschaltung verschaltet. Die freien Enden der Wicklungen 21 bis 23 bei der Sternschaltung bzw. deren Knotenpunkte bei der Dreieckschaltung werden einem 6-Puls-Gleichrichter 24 mit Dioden
20 D1 bis D6 zugeführt. Durch die vom Stator 10 hervorgerufene Induktion werden in den Wicklungen 21 bis 23 des Sekundärteils 20 unter bestimmten Bedingungen Wechselspannungen induziert. Diese Spannungen werden im Gleichrichter 24 zu einer
25 Gleichspannung umgewandelt, die bei belastetem Gleichrichter-
ausgang einen pulsierenden Gleichstrom erzeugt.

Der Gleichstrom wird zunächst einem Speicherelement, wie z.B. einem Supercap, einem Akkumulator od. dgl., insbesondere aber
30 einem Kondensator 28 mit Kapazität C, über eine weitere Diode 26 zugeführt. Der Kondensator 28 stellt zu Beginn einen Kurzschluss dar, da seine Spannung $U_c = 0$ ist. In diesem Fall liegt demnach ein dem Kurzschlussläufer eines Asynchronmotors ähnlicher Betriebsfall vor. Durch den zufließenden Strom
35 steigt die Spannung am Kondensator 28 proportional zur Ladungsmenge an. Wird eine bestimmte, für die Energieversorgung des Wagens 50 notwendige Spannung erreicht, dann wird der

Schalter 25 geschlossen, so dass für den Linearmotor wieder ein Kurzschlussläufer vorliegt. Hierdurch wird ein weiteres Aufladen des Kondensators C vermieden und die Spannung am Kondensator bleibt konstant bzw. sinkt, wenn Verbraucher des Wagens 50 aus der Ladung des Kondensators 28 gespeist werden. Die Diode 26 verhindert im geschlossenen Zustand des Schalters 25 eine Entladung des Kondensators 28 über den Schalter 25.

Sinkt nun die Spannung am Kondensator 28 infolge Entladung durch die Verbraucher auf dem Wagen 50 gemäß Figur 5 unter einen bestimmten Schwellwert, wird der Schalter 25 wieder geöffnet und der Kondensator 28 mit Kapazität C wird erneut aufgeladen. Im weiteren Verlauf wird also durch Betätigung des Schalters 25 die Spannung am Kondensator 28 zwischen einem oberen und einem unteren Grenzwert reguliert.

In einer besonders vorteilhaften Ausführung handelt es sich bei dem Schalter 25 um einen Transistor, insbesondere um einen Feldeffekttransistor. Mit einem solchen Transistor lassen sich sehr hohe Schaltfrequenzen realisieren, so dass im Ergebnis am Kondensator 28 eine quasistationäre Spannung ansteht, die für die Energieversorgung des Wagens 50 entnommen werden kann.

Durch geeignete Regelalgorithmen wird der Schalter 25 derart angesteuert, dass die Spannung am Kondensator 28 unabhängig von der entnommenen Leistung und der Geschwindigkeit des Sekundärteils 20 nahezu konstant gehalten wird.

In einer ersten Realisierung dieser Vorgehensweise werden zur Ladung des Kondensators 28 ausschließlich die durch den translatorischen Schlupf im Sekundärteil induzierten Spannungen verwendet. Hierzu ist es notwendig, dass die Geschwindigkeit des Sekundärteils einen gewissen Schlupf zum Wanderfeld des Stators aufweist. Dieser Schlupf ist zusätzlich gegeben

zu dem Schlupfanteil, der die Kraft vom Stator 10 auf den Sekundärteil 20 überträgt.

In einer Variante der vorstehend erläuterten Vorgehensweise wird die Spannung am Kondensator 28 im Bereich weniger Volt gehalten um den prinzipbedingten Zusatzschlupf durch die Energieübertragung zu minimieren, und diese Spannung nachfolgend in einem DC-DC-Wandler auf den erforderlichen Pegel angehoben.

Bei einer weiteren Möglichkeit der Energieübertragung nach Fig. 3 wird den drei Wicklungen 11 bis 13 des Stators 10 zusätzlich zu den drei netzfrequenten, zueinander um 120° versetzten Strömen, ein Strom überlagert, der in den drei Wicklungen 11 bis 13 jeweils identisch ist, also jeweils die gleiche Phasenlage aufweist. Dieser Strom wird auch als Nullstrom bezeichnet, weil zu seiner Rückführung der Anschluss des Stator-Sternpunktes notwendig ist. Vorzugsweise weist der eingeprägte Nullstrom eine höhere Frequenz als die Netzfrequenz auf.

Wenn dieser Nullstrom in allen drei Wicklungen jeweils die gleiche Phasenlage aufweist, so entsteht hieraus nur ein zeitlich veränderliches Feld, jedoch kein Wanderfeld. Somit werden durch die höherfrequenten Ströme auch keine zusätzlichen Schubkräfte erzeugt.

Bei letzterer Variante müssen zur Rückführung des Nullstromes sowohl die Wicklungen 11 bis 13 des Stators 10 als auch die Wicklungen 21 bis 23 des Sekundärteils 20 als Stern mit zugänglichem Sternpunkt geschaltet werden. In den drei kurzgeschlossenen Sekundärteilwicklungen 21 bis 23 wird vom Magnetfeld der Statorwicklungen 11 bis 13 wiederum eine Spannung induziert, die über einen 2-Puls-Gleichrichter zur Ladung des Kondensators 28 mit Kapazität C und damit zur Stromversorgung des Wagens 50 in der zuvor beschriebenen Art und Weise verwendet werden kann. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass

die übertragbare Leistung weitgehend unabhängig vom Schlupf zwischen Sekundärteil 20 und Wanderfeld des Stators 10 ist.

Wird in vorbeschriebener Weise z.B. ein Nullstrom eingespeist, dann muss die Beschaltung von Stator 10 und Sekundärteil 20 entsprechend Fig. 3 modifiziert werden.

Eine Ladungsregelung ist in diesem Fall nicht erforderlich, weil die Spannung am Kondensator 28 den transformierten Wert der eingepprägten Oberschwingung nicht übersteigen kann. Damit können der Vorschub der sich ergebenden Transporteinrichtung als auch die Energieversorgung der transportierten Einrichtung voneinander unabhängig gesteuert werden.

In Transporteinrichtungen wird der Stator 10 meist über Umrichter, beispielsweise das Motorsteuergerät 30, versorgt. Durch eine geeignete Modifizierung des Steuerverfahrens, z.B. geeignete Modulation des Spannungsraumzeigers, für den Umrichter lässt sich o. g. Frequenzkomponente ohne zusätzlichen Hardwareaufwand realisieren.

Beide vorstehend beschriebenen Prinzipien der Energieübertragung funktionieren nur dann, wenn sich das Sekundärteil 20 im Bereich des Induktionsfeldes des Stators 10 befindet. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn sich der Wagen 50 in Figur 5 mit dem Sekundärteil 20 gerade über einem Stator 10 aufhält oder diesen überfährt. Um die Energieversorgung des Wagens 50 auch dann sicherzustellen, wenn sich der Wagen 50 gerade nicht über einem Stator 10 befindet, wird zusätzlich ein wiederaufladbarer Energiespeicher 40, der z.B. wieder ein Supercap oder ein Akkumulator sein kann, auf jedem Wagen 50 zur Stabilisierung der Versorgungsspannung angebracht. Der Energiespeicher 40 wird geladen, wenn sich der Wagen über dem Stator befindet und dient dann, wenn sich der Wagen zwischen zwei Statoren aufhält, als Energiequelle für die Stromversorgung des Wagens. In diesem Fall muss sichergestellt sein, dass das Verhältnis der während des Aufenthaltes über dem

10

Stator 10 zuführbaren Leistung zu der während der Fahrt zwischen zwei Statoren 10, 10' im Durchschnitt benötigten Leistung über dem Verhältnis der Fahrzeit zu Aufenthaltszeit liegt. Damit muss eine laufende Bewegung der Transporteinrichtung gegeben sein.

In einer weiteren Ausführungsform gemäß Figur 6 können die Energieversorgungen der Wagen 50, 50', ... 50ⁿ miteinander verbunden werden. Dies ist möglich, weil ohnehin die Wagen 50, 50', ... 50ⁿ eine im Wesentlichen geschlossene Kette bilden, weil anderenfalls die gerade nicht angetriebenen Wagen stehen bleiben würden. Durch die Verbindung der Energieversorgungen der Wagen entsteht ein Energiebus, so dass Wagen, die sich gerade über einem Stator befinden, die Energie auch für Wagen zur Verfügung stellen, die sich gerade im Zwischenraum zwischen zwei Statoren 10, 10' aufhalten. In diesem Fall können die Energiespeicher 40 auf jedem Wagen 50, 50', ... 50ⁿ erheblich kleiner ausfallen bzw. auch ganz weggelassen werden. Als weiterer Vorteil ergibt sich, dass sämtliche Wagen 50, 50', ... 50ⁿ auch im Stillstand der Transporteinrichtung über unbestimmte Zeit mit Energie versorgt werden können.

Gemäß Figur 7 erfolgt die Übertragung von Daten vom ortsfesten Teil auf das bewegliche Teil des Linearmotors, d.h. vom Stator 10 auf die sich bewegenden Wagen 50, 50', ... 50ⁿ, und umgekehrt nach folgendem Prinzip: Es wird ebenfalls die induktive Kopplung zwischen Stator 10 als Primärteil und Sekundärteil 20 als Sekundärteil genutzt. Die Daten werden in geeigneter, entsprechend dem Stand der Technik nach bekannter Form moduliert und in Form von Signalen mit deutlich höherer Frequenz als die Netzfrequenz übertragen. Als Modulationsverfahren können beliebige Verfahren wie z.B. PSK, FSK, OFDM, CDMA, Frequency hopping usw. eingesetzt werden.

Auf der Statorseite wird der netzfrequenten Betriebsspannung das die Daten transportierende hochfrequente Signal überla-

gert. Hierzu wird eine sog. Koppereinheit 60 verwendet, die im Wesentlichen aus einem Hochfrequenzübertrager mit vier Wicklungen 61 bis 64 sowie drei Koppelkondensatoren 66 bis 68 besteht. Beim Anschluss der drei netzseitigen Wicklungen des Hochfrequenzübertragers 61 bis 63 ist auf gleiche Orientierung der Spulenanschlüsse bezüglich der Wicklungsanfänge zu achten, damit sich die hochfrequenten magnetischen Felder im Luftspalt des Linearmotors nicht gegenseitig auslöschen. Vorteilhafterweise wird - wie in Fig. 6 im Einzelnen in besonders vorteilhafter Weise gezeigt ist - der Sternpunkt der drei Statorwicklungen 11 bis 13 jeweils an das andere Wicklungsende herangeführt. Ist der Stator 10 in Dreieck verschaltet, wird jede Wicklung 11, 12, 13 des Stators 10 mit einer Wicklung 61, 62, 63 des Hochfrequenzübertragers so verbunden, dass sich die Felder gegenseitig verstärken. Es sind aber auch alle anderen, dem Stand der Technik nach bekannte Einkoppelverfahren prinzipiell anwendbar. Auf der Sekundärteilseite wird entsprechend verfahren, indem die im wesentlichen identische Koppereinheit 60 auf gleiche Art und Weise mit den Wicklungsenden des Sekundärteils 20 verbunden wird. Es ist weiterhin in der ortsfesten Komponente eine Kodiereinrichtung 35 mit Modulator/Demodulator und eine Steuerung 45 und in der beweglichen Komponente eine Kodiereinrichtung 35' mit Modulator/Demodulator und eine Steuerung 4' vorhanden.

In Figur 8 ist ein kombiniertes Daten- und Energiebus-System für den stationären Bereich mit Statoren 10 einerseits und den beweglichen Bereich mit Sekundärteilen 20 bzw. Wagen 50 andererseits dargestellt. Dabei ist des Weiteren an jedem Sekundärteil 20 ein Sensor 78 angebracht, der den Aufenthalt eines einzelnen Wagens 50 über dem Stator 10 detektiert. Wird ein Wagen 50 über dem Stator 10 detektiert, dann gibt die Steuerung der beweglichen Komponenten die zugehörige Codiereinrichtung zur Übertragung von Nachrichtentelegrammen frei. Der Wagen 50 erkennt seinerseits ankommende Daten-Telegramme und kann nach erfolgreichem Empfang eines Telegramms vom Sta-

tor 10 selbst ein Daten-Telegramm über den Stator 10 an die ortsfeste Steuerung mit Elektronik 70 übertragen.

Um auch Daten zu sich nicht über einem Stator 10 befindlichen
5 Wagen 50 zu übertragen, sind gemäß Figur 8 sämtliche Wagen
50, 50', ..., 50ⁿ mit einer Datenleitung bzw. einem Datenbus
76 untereinander verbunden. Des Weiteren wird jedem Telegramm
eine eindeutige Zieladresse vorangestellt, so dass der Emp-
fänger der Nachricht identifiziert werden kann. Empfängt nun
10 ein Wagen 50 ein Daten-Telegramm, welches nicht für ihn be-
stimmt ist, so wird es auf den Datenbus 76 übertragen. Der
Telegrammverkehr auf dem Datenbus 76 kann im weiteren nach
den von Feldbussystemen bekannten Prinzipien CSMA/CA, CSMA/CD
oder Master-Slave erfolgen. Auf der Statorseite kann eben-
15 falls ein Energiebus 71 einerseits und ein Datenbus 72 ande-
rerseits vorhanden sein.

Bei den anhand der einzelnen Figuren beschriebenen Anordnun-
gen bestehen die wesentlichen technischen Vorteile darin,
20 dass keine Schleifkontakte und Schleifleitungen zur Übertra-
gung von Energie und Daten mehr notwendig sind. Dadurch er-
gibt sich ein weitestgehend wartungsfreies System.

Patentansprüche

1. Verfahren zum draht- und berührungslosen Energie- und Datentransport bei Anlagen, die aus festen und beweglichen Konstruktionsteilen sowie aus einem Drehstrommotor als Antrieb für die beweglichen Konstruktionsteile bestehen, wobei der Drehstrommotor gleichermaßen zur drahtlosen Übertragung von Energie und/oder Information verwendet wird, wodurch auf den beweglichen Konstruktionsteilen der Anlage angeordnete Einrichtungen mit Energie und/oder Daten versorgt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Drehstrommotor einen Stator und ein Sekundärteil umfasst, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Energieübertragung durch die induktive Kopplung zwischen dem Stator des Drehstrommotors und dem Sekundärteil des Drehstrommotors erfolgt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Energieübertragung vom Stator des Drehstrommotors auf das Sekundärteil des Drehstrommotors ein zwischen Stator und Sekundärteil vorhandener Schlupf ausgenutzt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Energieübertragung vom Stator des Drehstrommotors auf das Sekundärteil des Drehstrommotors dem Stator ein Wechselstrom, dessen Frequenz höher als die Grundschiwingung ist, vorzugsweise mit 3facher Netzfrequenz, eingeprägt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Informationsübertragung durch induktive Kopplung zwischen dem Statorteil und Sekundärteil erfolgt, wobei die Daten moduliert und in Form von Signalen mit deutlich höherer Frequenz als die Netzfrequenz übertragen werden.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 6, mit einem Drehstrommotor, welcher aus Stator und Sekundärteil besteht, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass Stator (10, 10') und Sekundärteil (20, 20') jeweils Drehstrom-Wicklungen (11 bis 13, 21 bis 23) mit gleicher Polpaarzahl bzw. Polteilung aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Drehstrommotor ein Linearmotor (10, 20) ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Drehstrommotor ein rotierender Motor (10', 20') ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Wicklungen (11 bis 13) des Stators (10, 10') mit dem Drehstromnetz oder einem zugehörigen Motorsteuergerät (30) verbunden und wobei die Wicklungen (21 bis 23) des Sekundärteils (20, 20') in Stern- oder Dreieckschaltung verschaltet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Motorsteuergerät (30) ein Frequenzumrichter ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die freien Enden der Wicklungen (21 bis 23) des Sekundärteils (20, 20') bei der Sternschaltung bzw. die Knotenpunkte der Wicklungen (21 bis 23) des Sekundärteils (20, 20') bei der Dreieckschaltung mit einem 6-Puls-Gleichrichter (24) verbunden sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zur Ener-

gieübertragung ein Speicherelement (40), dessen Speicherzustand regelbar ist, vorhanden ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, d a d u r c h g e -
5 k e n n z e i c h n e t , dass das Speicherelement ein Kondensator (28), beispielsweise ein sog. Supercap und/oder ein Akkumulator, ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, d a -
10 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass über einen regelbaren Schalter (25) die Spannung am Speicherelement (40) unabhängig von der entnommenen Leistung und der Geschwindigkeit des Sekundärteils (20, 20') nahezu konstant gehalten wird.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 14, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Codiereinrichtung (35) zur Übertragung von Daten als Information vorhanden ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Codiereinrichtung (35) von einer Steuereinrichtung (45) zur Übertragung von Nachrichtentelegrammen freigegeben wird

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 15, d a -
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass wenigstens eine Koppereinheit (60, 60') vorhanden ist.

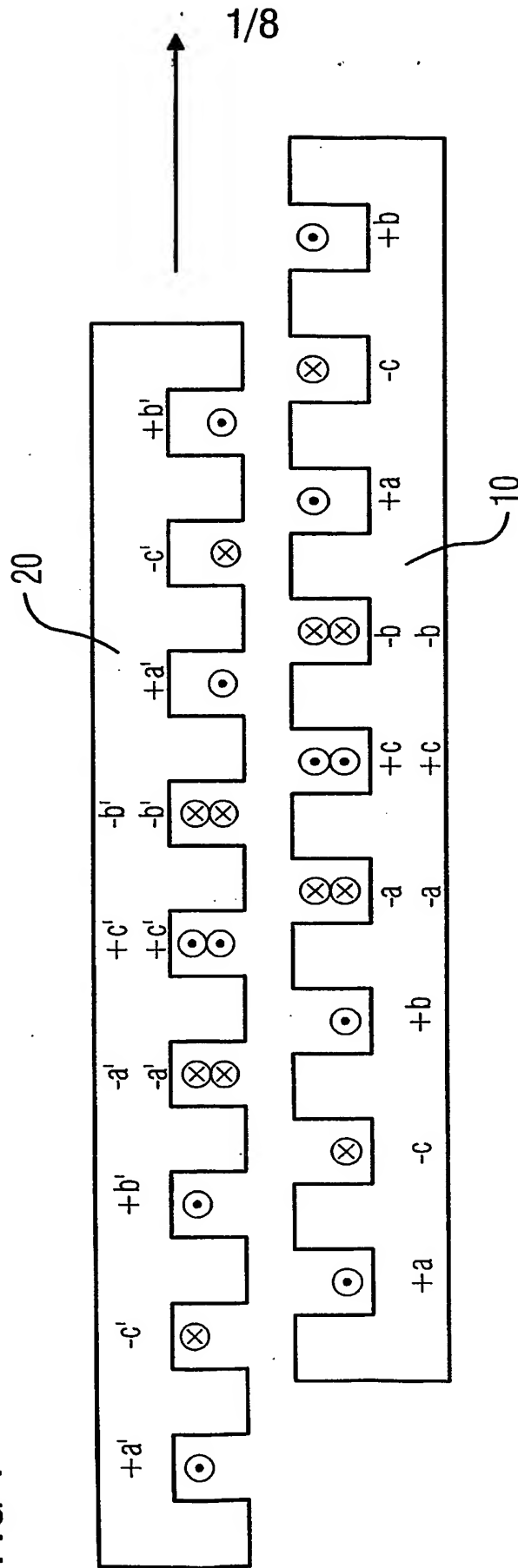
18. Vorrichtung nach Anspruch 16, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t , dass die Koppereinheit (60, 60') einen Hochfrequenzübertrager mit vier Wicklungen (61 bis 64) sowie drei Koppelkondensatoren (66 bis 68) umfasst.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 17, wobei wenigstens ein Transportwagen über dem Stator des Linearmotors vorhanden ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h -

16

n e t , dass Sensoren (78) vorhanden sind, mit denen der Aufenthalt des Wagens ($50, 50', \dots, 50^n'$) über dem Stator ($10, 10'$) detektierbar ist.

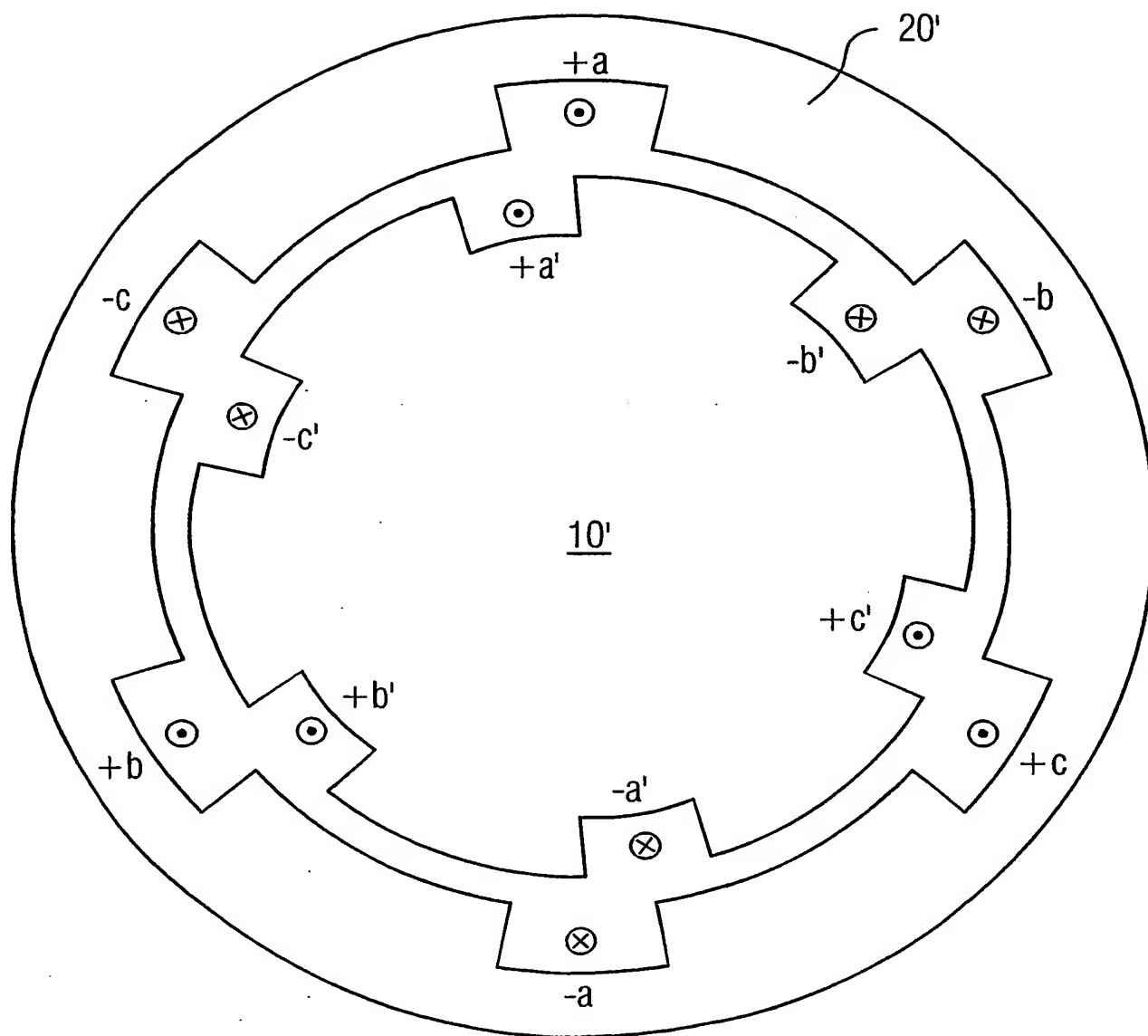
FIG 1



This Page Blank (uspto)

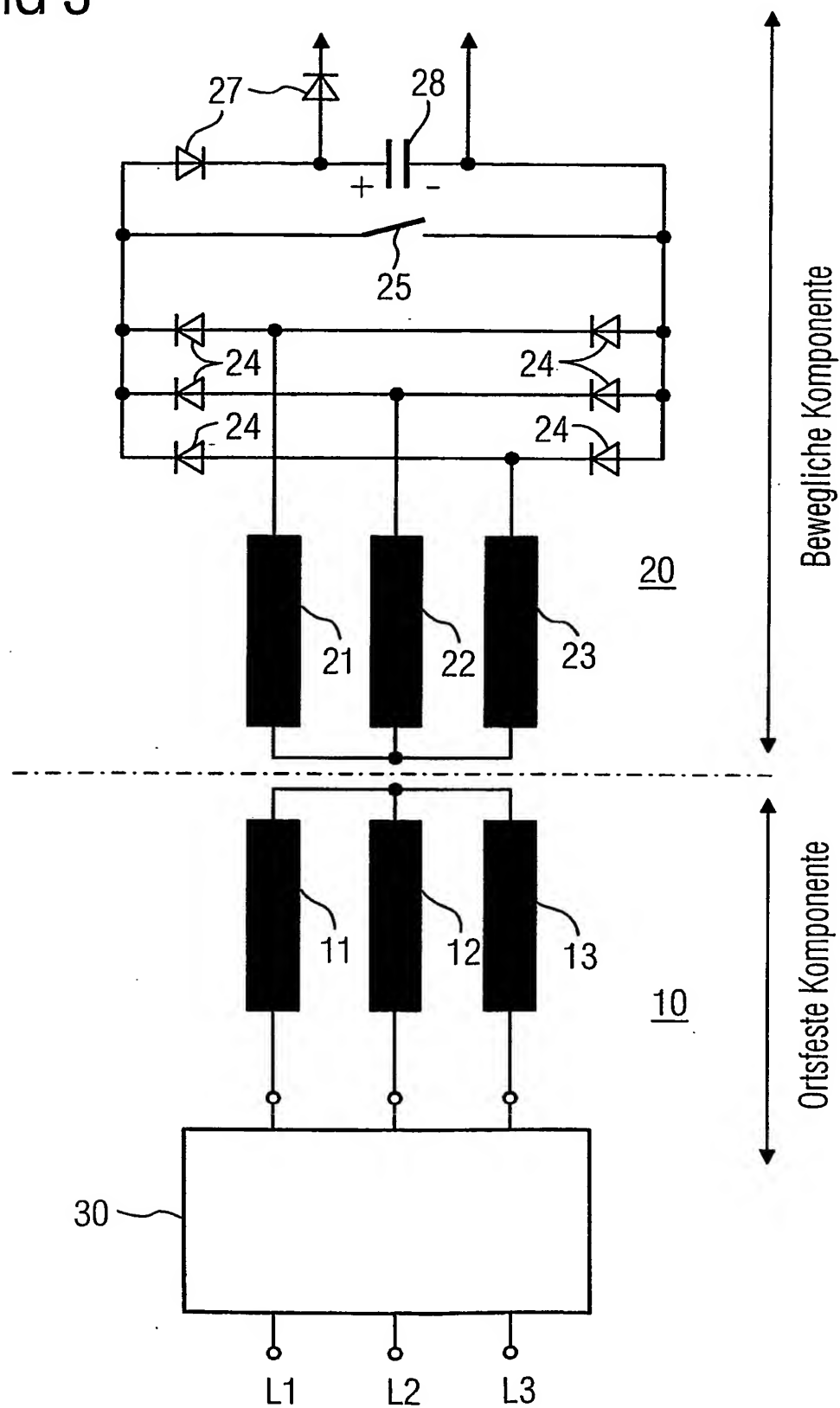
2/8

FIG 2



This Page Blank (uspto)

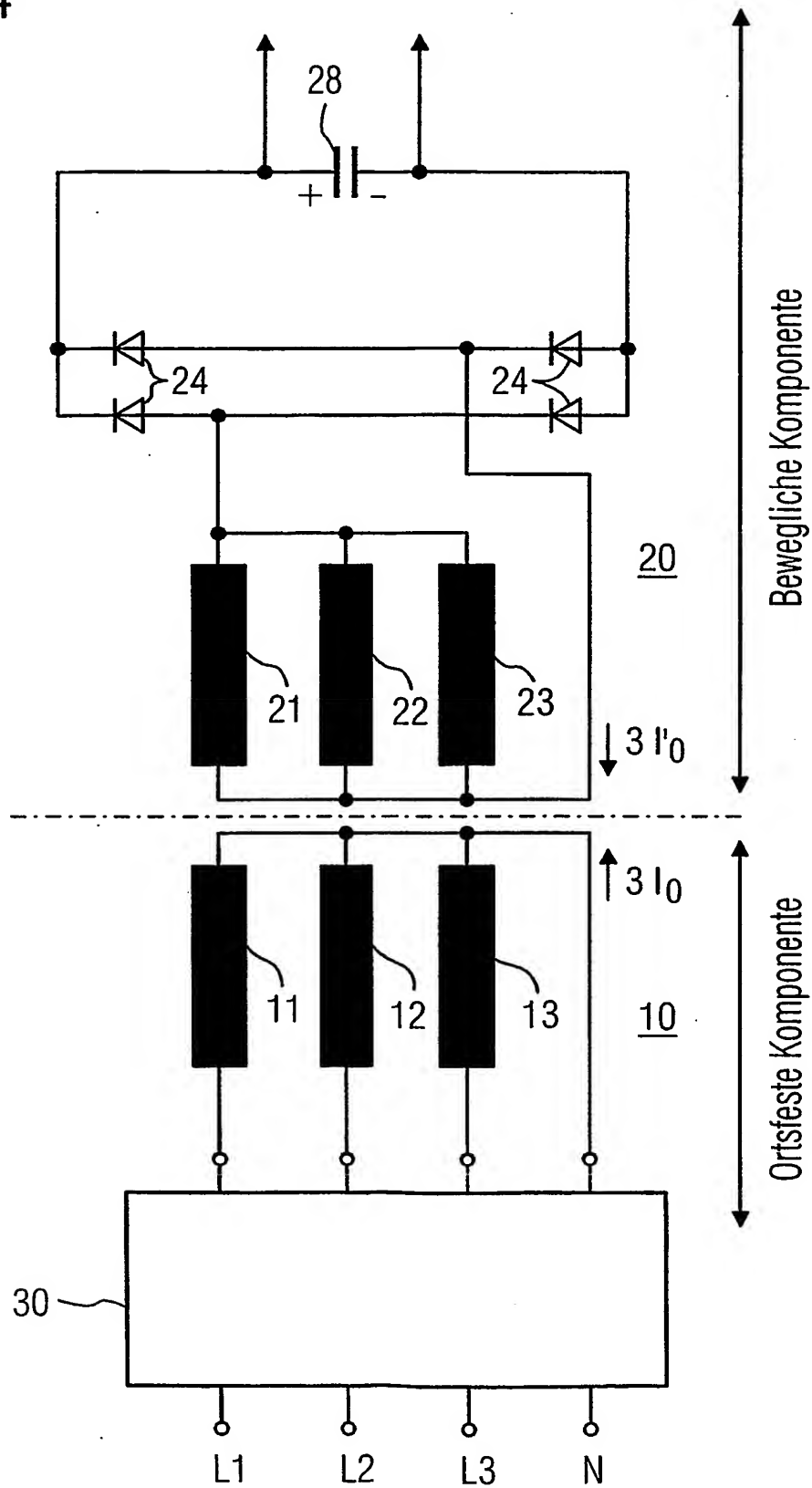
FIG 3



This Page Blank (uspto)

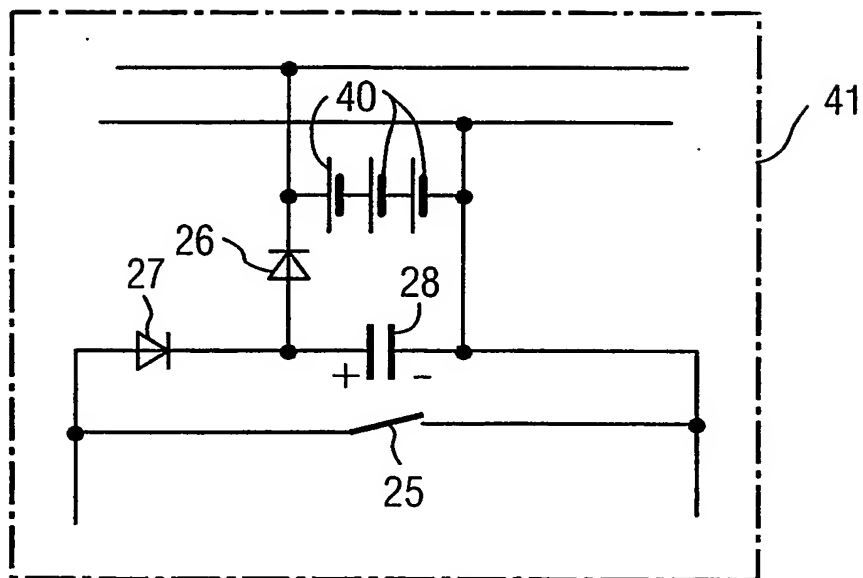
4/8

FIG 4



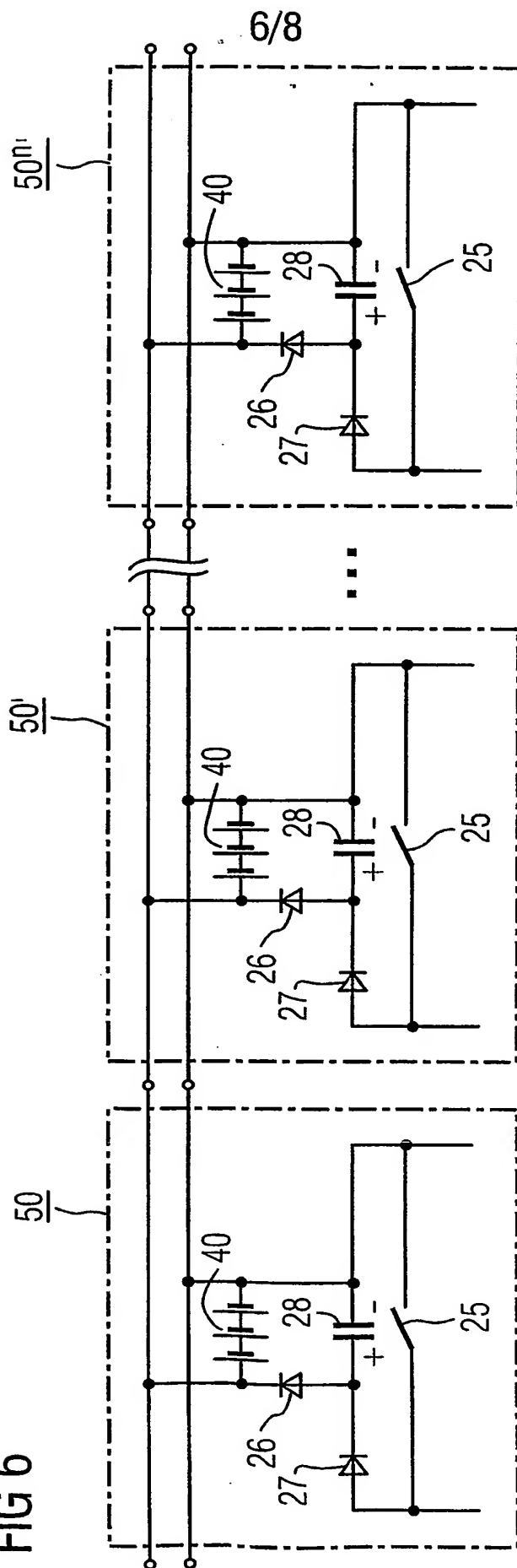
This Page Blank (uspto)

FIG 5



This Page Blank (uspto)

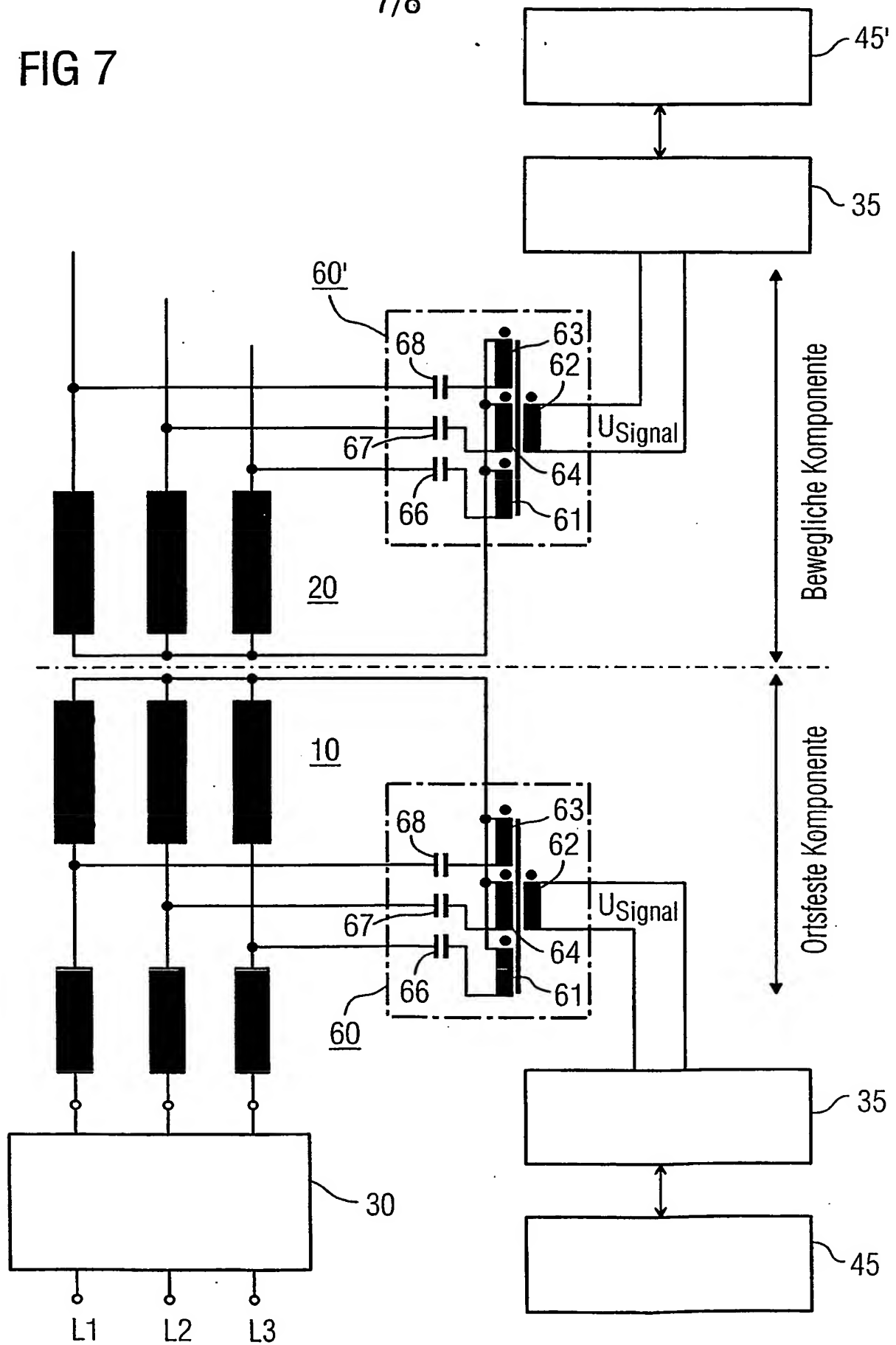
FIG 6



This Page Blank (uspto)

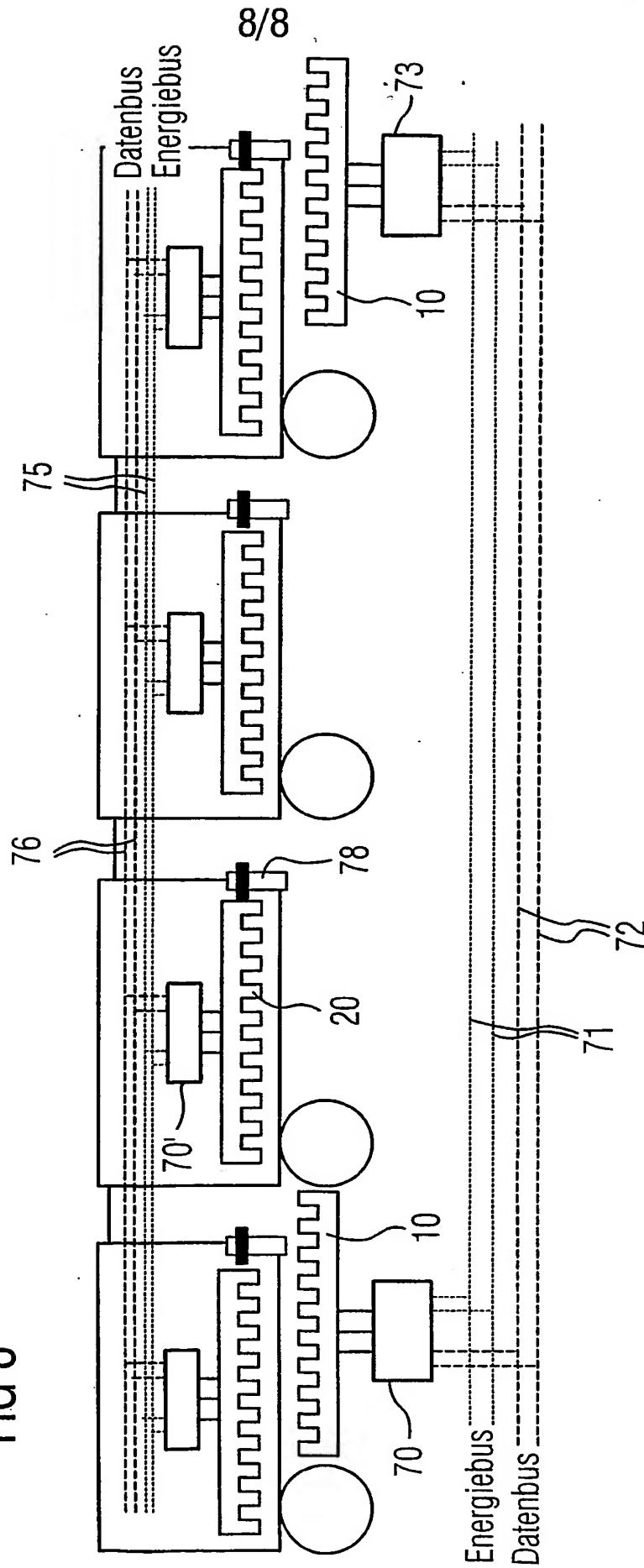
7/8

FIG 7



This Page Blank (uspto)

FIG 8



This Page Blank (uspto)

INTERNATIONAL RECHERCHENBERICHT

Internationaler Aktenzeichen

PCT/DE 03/02854

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01F38/18

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 36 340 A (DAIMLER BENZ AG) 5. Mai 1994 (1994-05-05) Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 31; Abbildungen 1,3	1-4, 6-14,19
Y	US 5 521 444 A (FOREMAN DONALD S) 28. Mai 1996 (1996-05-28) Spalte 6, Zeile 21 - Spalte 7, Zeile 8; Abbildungen	1-4, 6-14,19
A	US 5 055 775 A (JAHN WILHELM ET AL) 8. Oktober 1991 (1991-10-08) Spalte 5, Zeile 57 - Spalte 6, Zeile 34; Abbildung 2	5,15,17
A	US 6 278 210 B1 (SCHIEFERSTEIN RAINER ET AL) 21. August 2001 (2001-08-21) Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 57; Abbildung 3	12,13

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. Dezember 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Marti Almeda, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zu derselben Patentfamilie gehören

Internationale Patentnummer

PCT/DE 03/02854

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4236340	A	05-05-1994	DE	4236340 A1	05-05-1994
			AT	157603 T	15-09-1997
			DE	59307283 D1	09-10-1997
			DK	666804 T3	22-12-1997
			WO	9410003 A1	11-05-1994
			EP	0666804 A1	16-08-1995
			ES	2107055 T3	16-11-1997
			GR	3025220 T3	27-02-1998
US 5521444	A	28-05-1996	KEINE		
US 5055775	A	08-10-1991	DE	3908982 A1	27-09-1990
			AT	98391 T	15-12-1993
			CA	2012408 A1	18-09-1990
			DE	59003740 D1	20-01-1994
			DK	388792 T3	14-02-1994
			EP	0388792 A1	26-09-1990
			ES	2048879 T3	01-04-1994
			JP	2798472 B2	17-09-1998
			JP	3027500 A	05-02-1991
US 6278210	B1	21-08-2001	US	6437472 B1	20-08-2002
			US	6500316 B1	31-12-2002

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/02854

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01F38/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 36 340 A (DAIMLER BENZ AG) 5 May 1994 (1994-05-05) column 3, line 21 - line 31; figures 1,3	1-4, 6-14,19
Y	US 5 521 444 A (FOREMAN DONALD S) 28 May 1996 (1996-05-28) column 6, line 21 -column 7, line 8; figures	1-4, 6-14,19
A	US 5 055 775 A (JAHN WILHELM ET AL) 8 October 1991 (1991-10-08) column 5, line 57 -column 6, line 34; figure 2	5,15,17
A	US 6 278 210 B1 (SCHIEFERSTEIN RAINER ET AL) 21 August 2001 (2001-08-21) column 4, line 17 - line 57; figure 3	12,13

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 December 2003

Date of mailing of the international search report

16/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Marti Almeda, R

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02854

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4236340	A	05-05-1994	DE 4236340 A1	05-05-1994
			AT 157603 T	15-09-1997
			DE 59307283 D1	09-10-1997
			DK 666804 T3	22-12-1997
			WO 9410003 A1	11-05-1994
			EP 0666804 A1	16-08-1995
			ES 2107055 T3	16-11-1997
			GR 3025220 T3	27-02-1998
US 5521444	A	28-05-1996	NONE	
US 5055775	A	08-10-1991	DE 3908982 A1	27-09-1990
			AT 98391 T	15-12-1993
			CA 2012408 A1	18-09-1990
			DE 59003740 D1	20-01-1994
			DK 388792 T3	14-02-1994
			EP 0388792 A1	26-09-1990
			ES 2048879 T3	01-04-1994
			JP 2798472 B2	17-09-1998
			JP 3027500 A	05-02-1991
US 6278210	B1	21-08-2001	US 6437472 B1	20-08-2002
			US 6500316 B1	31-12-2002